



REC'D 17 MAR 2003  
WIPCT/EPOT 2 / 1 4 8 2 2

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 NOV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1 a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
www.inpi.fr

Best Available Copy



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

PCT/EP 02 / 1 4 8 2 2  
**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE: 11 JAN 2002 LIEU: 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT: 0200308 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI: 11 JAN. 2002		<b>2 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> BREVALEX 3, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> SP 20019 GP 21.1018			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  DISPOSITIF D'INTEGRATION D'ELECTRODES DE CARACTERISATION DE L'ECOULEMENT D'UN FLUIDE POLYPHASIQUE DANS UN TUBAGE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	42, rue Saint Dominique	
	Code postal et ville	75007 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Francaise	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES <b>15 JAN 2002</b> DATE <b>75 INPI PARIS</b> LIEU <b>0200508</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		SP 20019 GP 21.1018	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		POULIN	
Prénom		Gérard	
Cabinet ou Société		BREVALEX	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	3, rue du Docteur Lancereaux	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 53 83 94 00	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 45 63 83 33	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		brevets.patents@spi-brevatome-groupe.fr	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  G. POULIN CPT990200		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  M. ROCHET	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

DISPOSITIF D'INTEGRATION D'ELECTRODES DE  
CARACTERISATION DE L'ECOULEMENT D'UN FLUIDE  
POLYPHASIQUE DANS UN TUBAGE

5

## DESCRIPTION

## Domaine technique

L'invention concerne un dispositif permettant d'intégrer dans un tubage, tel qu'un tubage équipant un puits pétrolier, des électrodes servant à caractériser l'écoulement d'un fluide polyphasique dans ledit tubage.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé dans tous les cas où un fluide polyphasique circule dans un tubage et notamment dans le fond des puits pétroliers.

## Etat de la technique

Dans les documents FR-A-2 780 499 et FR-A-2 806 799, on a décrit un dispositif de caractérisation de l'écoulement d'un fluide polyphasique en écoulement à l'intérieur d'un tubage. Ce dispositif comprend plusieurs jeux d'électrodes disposés sur le tubage, de façon telle que le fluide circule entre les électrodes.

Dans un tel dispositif de caractérisation, les électrodes mesurent des courants et des impédances très faibles. Elles ne doivent donc pas être en contact direct avec le fluide. Pour la même raison, les électrodes doivent être isolées électriquement du tubage.

En outre, il est nécessaire de permettre la circulation du fluide au centre du groupe d'électrodes. Celles-ci doivent donc faire partie intégrante du tubage.

5 D'autre part, les tubages dans lesquels sont effectuées les mesures sont parfois en opération dans des environnements difficiles tels que des fonds de puits, où règnent des conditions particulièrement difficiles. Ainsi, la température peut atteindre  
10 plusieurs centaines de degrés et la pression peut être supérieure à 1000 bars dans un environnement contenant du  $H_2S$ . Le dispositif permettant d'intégrer les électrodes dans le tubage doit supporter les mêmes conditions de fonctionnement sans obstruer le diamètre  
15 intérieur du tubage.

#### Exposé de l'invention

L'invention a principalement pour objet un dispositif permettant d'intégrer dans un tubage des  
20 électrodes de caractérisation de l'écoulement d'un fluide polyphasique, en évitant tout contact direct entre le fluide et les électrodes et en assurant l'isolation électrique de celles-ci vis-à-vis du tubage.

25 Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un dispositif d'intégration d'électrodes de caractérisation de l'écoulement d'un fluide multiphasique dans un tubage, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend un tronçon de  
30 tube réalisé en un matériau électriquement isolant et présentant un diamètre intérieur sensiblement égal à celui du tubage, ledit tronçon de tube étant intégré

dans le tubage et portant les électrodes sur sa surface extérieure.

Cet agencement permet d'assurer l'isolation électrique des électrodes vis-à-vis du tubage et d'éviter tout contact direct entre les électrodes et le fluide qui s'écoule dans le tubage.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, une gaine de compensation flexible entoure le tronçon de tube portant les électrodes, en délimitant avec ce tronçon un premier espace annulaire fermé, rempli d'un fluide isolant et incompressible, et en délimitant avec une partie du tubage entourant ladite gaine un deuxième espace annulaire qui communique avec le fluide en écoulement dans le tubage. Cet agencement permet de protéger le tronçon de tube portant les électrodes de la pression qui règne à l'intérieur du tubage, en mettant ce tronçon de tube en équipression. En effet, la pression à l'intérieur du tubage peut être supérieure à 1000 bars lorsque le dispositif est implanté en fond de puits.

Dans ce mode de réalisation préféré de l'invention, des bagues d'étanchéité sont avantageusement fixées de façon étanche sur les extrémités du tronçon de tube portant les électrodes. On relie ainsi le tronçon de tube à la gaine de compensation par des joints étanches aux gaz, aptes à supporter une différence de pression de quelques dizaines de bars.

De préférence, la gaine de compensation flexible est alors une gaine métallique dont les extrémités sont soudées sur des bagues métalliques, elles-mêmes soudées sur des bagues intermédiaires

métalliques auxquelles sont soudées les bagues d'étanchéité.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les bagues d'étanchéité sont  
5 avantageusement fixées de façon étanche sur les extrémités du tronçon de tube portant les électrodes par un moyen de fixation tel que le frettage, les joints toriques ou le collage.

De préférence, le tronçon de tube portant les  
10 électrodes forme, avec la gaine de compensation et les bagues d'étanchéité, un ensemble formant capteur qui est monté à l'intérieur d'une zone de raccordement entre deux tronçons du tubage.

L'ensemble formant capteur peut alors être  
15 monté flottant à l'intérieur de ladite zone de raccordement, avec interposition de moyens élastiques.

La zone de raccordement intègre des moyens de raccordement des deux tronçons du tubage, tels que le vissage ou le soudage.

20 Avantageusement, on effectue la mesure dans une zone du tubage à l'intérieur de laquelle le fluide est homogène. A cet effet, un système mélangeur tel qu'un Venturi est placé dans le tubage, en amont de la section de tube portant les électrodes.

25 De préférence, le Venturi a alors un diamètre intérieur inférieur à la moitié du diamètre intérieur du tubage et la distance entre l'extrémité de sortie du Venturi et l'extrémité d'entrée du tronçon de tube portant les capteurs est comprise entre 1 et 10 fois le  
30 diamètre intérieur du tubage.

Enfin, le tronçon de tube portant les électrodes est réalisé avantageusement en un matériau

choisi dans le groupe comprenant les matières plastiques, les dérivés du caoutchouc, les polymères et les céramiques.

5 Brève description des dessins

On décrira à présent, à titre d'exemple illustratif et non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention, en se référant au dessin annexé, dans lequel la figure unique est une vue en  
10 coupe longitudinale qui représente un dispositif d'intégration d'électrodes de caractérisation de l'écoulement d'un fluide polyphasique dans un tubage, conforme à l'invention.

15 Description détaillée d'un mode de réalisation préféré de l'invention

Sur la figure unique, la référence 10 désigne de façon générale un tubage placé à l'intérieur du cuvelage (non représenté) d'un puits pétrolier. Le  
20 tubage 10 canalise l'écoulement d'un fluide polyphasique généralement constitué par un mélange non miscible de pétrole liquide, de gaz de pétrole et d'eau. Cet écoulement est symbolisé par la flèche F sur la figure.

25 Comme l'enseignent les documents FR-A-2 780 499 et FR-A-2 806 799, il est connu de caractériser l'écoulement du fluide dans le tubage 10 au moyen de plusieurs jeux d'électrodes disposés sur le tubage de façon telle que le fluide circule entre  
30 lesdites électrodes. Comme il est expliqué en détails dans ce document, la caractérisation de l'écoulement consiste en une mesure diélectrique et une mesure



résistive du fluide. Les différents jeux d'électrodes sont représentés globalement en 12 sur la figure. Leur agencement particulier ne fait pas partie de l'invention. Il n'en sera donc pas fait de description plus détaillée.

L'invention concerne un dispositif permettant d'assurer l'intégration mécanique des électrodes 12 dans le tubage 10.

Ce dispositif prend d'abord en compte les contraintes physiques qui découlent du fait que les courants électriques et les impédances mesurés par les électrodes 12 sont très faibles. Ces contraintes sont, d'une part, la nécessité d'isoler physiquement les électrodes du fluide, c'est-à-dire d'empêcher tout contact direct entre eux, et d'autre part d'assurer l'isolation électrique des électrodes 12 vis-à-vis du tubage 10.

A cet effet, on place les électrodes 12 sur un tronçon de tube 14, réalisé en un matériau électriquement isolant. Ce matériau est choisi notamment parmi les matières plastiques, les dérivés du caoutchouc, les polymères et les céramiques. Plus précisément, le choix du matériau est effectué afin d'obtenir la constante diélectrique mentionnée dans les documents FR-A-2 780 499 et FR-A-2 806 799 et afin que le matériau soit suffisamment résistant à la température, aux chocs et à la corrosion, selon les conditions de fonctionnement prévues.

Comme l'illustre la figure, le tronçon de tube 14 a une forme cylindrique et son diamètre intérieur est identique à celui du tubage 10. Le diamètre extérieur du tronçon de tube 14 est calculé à partir de

la constante diélectrique du matériau qui le constitue, en tenant compte du fait que l'épaisseur de ladite section doit être suffisante pour lui permettre de résister aux contraintes mécaniques qui lui seront appliquées en fonctionnement. A l'inverse, le diamètre extérieur du tronçon de tube 14 ne doit pas être excessif, afin de permettre son montage à l'intérieur du cuvelage du puits, en tenant compte du fait que les électrodes 12 ainsi que différents autres éléments qui seront décrits ultérieurement sont placés autour dudit tronçon de tube.

Dans le mode de réalisation préféré du dispositif d'intégration des électrodes 12 illustré sur la figure unique, le tronçon de tube 14 est soumis à une pression isostatique, c'est-à-dire qu'il est mis en équipression avec la pression régnant à l'intérieur du tubage 10. Cet agencement permet de tenir compte du fait que le tronçon de tube 14 est réalisé en un matériau isolant dont la résistance mécanique est moindre que celle des métaux, alors que la pression à l'intérieur du tubage peut atteindre plus de 1000 bars.

La mise en pression isostatique du tronçon de tube 14 portant les électrodes 12 est obtenue en plaçant autour de ce tronçon une gaine de compensation 16 et en formant autour de cette gaine un espace annulaire 18, étanche vis-à-vis de l'extérieur et qui communique avec l'intérieur du tubage 10 par au moins un passage 20. On comprend que cet agencement permet d'établir autour du tronçon de tube 14 une pression sensiblement égale à celle qui règne à l'intérieur du tubage 10, tout en préservant l'isolation physique des

électrodes 12 vis-à-vis du fluide circulant dans le tubage.

Afin de transmettre correctement la pression au tronçon de tube 14, la gaine de compensation 16 doit être très mince et flexible. Elle doit également être fabriquée afin de ne pas se déformer plastiquement sous l'effet de la pression. Dans le mode préféré de réalisation, la gaine de compensation 16 est donc métallique.

Afin notamment de préserver l'isolation électrique des électrodes 12, tout en assurant la transmission au tronçon de tube 14 de la pression qui règne dans la chambre annulaire 18, la gaine de compensation 16 est séparée dudit tronçon de tube par une chambre annulaire 22 remplie d'un fluide isolant et incompressible tel qu'une huile électriquement isolante. La chambre annulaire 22 est une chambre fermée et étanche.

Afin d'assurer l'étanchéité entre les électrodes 12 et le fluide du puits contenu dans la chambre annulaire 18, les extrémités de la gaine de compensation 16 sont soudées. Compte tenu du fait que le tronçon de tube 14 n'est pas métallique, les extrémités de la gaine de compensation sont soudées sur des bagues métalliques 26, elles-mêmes soudées à des bagues intermédiaires 24, qui sont soudées aux bagues d'étanchéité 29, elles-mêmes fixées de façon étanche aux extrémités du tronçon de tube 14 par des moyens appropriés.

Les moyens de fixation par lesquels les bagues d'étanchéité 29 sont fixées aux extrémités du tronçon de tube 14 sont choisis en tenant compte de la nature

différente des matériaux à assembler, afin que les fixations soient étanches aux gaz sous une pression interne de plusieurs dizaines de bars à quelques centaines de degrés.

5            Parmi les moyens de fixation satisfaisant à ces contraintes, on peut citer les joints toriques, l'utilisation d'un adhésif, le brasage, le moulage et le frettage.

10           Dans le mode de réalisation décrit, les bagues d'étanchéité 29 sont fixées aux extrémités du tronçon de tube 14 par frettage. A cet effet, les bagues d'étanchéité 29 sont usinées afin que leur diamètre intérieur soit inférieur, d'une valeur calculée de façon à obtenir l'étanchéité, au diamètre extérieur du  
15 tronçon de tube 14. Les tolérances d'usinage des diamètres sont très strictes et les surfaces sont usinées de façon à obtenir une rugosité du fini de surface inférieure à quelques dixièmes de microns.

20           Les bagues d'étanchéité 29 ainsi usinées sont ensuite chauffées. Ce chauffage a pour effet de dilater les bagues de telle sorte que leur diamètre intérieur soit supérieur au diamètre extérieur du tronçon de tube 14. Ce dernier est alors rapidement introduit dans les bagues. Au refroidissement, les bagues appliquent un  
25 fort serrage sur le tronçon de tube, suffisant pour assurer la fixation étanche dans les conditions mentionnées précédemment.

30           Si les formes des bagues d'étanchéité 29 le permettent, la gaine de compensation 16 peut être soudée directement sur celles-ci. Généralement et comme l'illustre la figure, la gaine de compensation 16 est

soudée sur des bagues d'espacement 26, elles-mêmes soudées sur les bagues intermédiaires 24.

Le tronçon de tube 14 portant les électrodes 12 forme, avec la gaine de compensation 16 et les bagues 29, 26 et éventuellement 24, un ensemble formant capteur 27, intégré dans le tubage 10.

Le dispositif d'intégration des électrodes 12 illustré sur la figure unique est également conçu de façon telle que le tubage 10 soit apte à supporter dans cette zone les mêmes contraintes mécaniques que sur le reste de sa longueur. Ainsi, le poids du tubage peut exercer sur lui-même une traction équivalente à plus de 100 tonnes.

A cette contrainte s'ajoutent le fait, déjà mentionné, que l'ensemble formant capteur 27 doit avoir le même diamètre intérieur que le tubage 10, la nécessité d'intégrer ledit ensemble dans le cuvelage et celle d'assurer son étanchéité vis-à-vis du passage annulaire formé entre le tubage 10 et le cuvelage.

Afin de satisfaire à ces différentes contraintes, le dispositif représenté sur la figure unique est réalisé de façon telle que l'ensemble formant capteur 27 soit monté de façon flottante à l'intérieur d'une zone de raccordement entre deux tronçons 10a et 10b du tubage 10.

Cet agencement permet à l'ensemble formant capteur 27 de ne subir aucune contrainte de traction ou de compression. Cela peut notamment être obtenu en fixant l'ensemble formant capteur 27 au tronçon supérieur 10a du tubage 10 par l'intermédiaire d'un système élastique 28. Le passage 20 par lequel l'intérieur du tubage 10 communique avec la chambre

annulaire 18 est alors formé entre le tubage 10 et l'extrémité basse de l'ensemble formant capteur 27.

Le raccordement entre les deux tronçons 10a et 10b du tubage 10 est assuré par des moyens de  
5 raccordement 30 aptes à assurer la transmission des efforts, tels que le soudage ou le vissage.

Comme il est décrit dans les documents FR-A-2 780 499 et FR-A-2 806 799, les différentes mesures effectuées par les électrodes 12 intègrent des  
10 mesures diélectriques et des mesures résistives du fluide. L'exactitude de ces mesures repose sur un principe physique fondé sur le caractère homogène du fluide. Cependant, les différentes phases du fluide circulant dans le puits ne sont pas miscibles. En  
15 effet, il s'agit généralement d'un mélange binaire pétrole liquide, eau ou d'un mélange ternaire pétrole liquide, gaz de pétrole, eau.

Pour faire en sorte que le fluide en circulation à l'intérieur de l'ensemble formant capteur  
20 27 présente des caractéristiques aussi homogènes que possible, on introduit un système mélangeur à l'intérieur du tubage 10, en amont de l'ensemble capteur 27. Par exemple, le système mélangeur peut être un système déprimogène constitué par un Venturi 32.

25 Plus précisément et comme l'illustre schématiquement la figure unique, le Venturi 32 est placé en amont de l'ensemble formant capteur 27, la distance L entre la sortie du Venturi et l'entrée des électrodes étant telle que  $1D < L < 10D$ , où D désigne le  
30 diamètre intérieur du tubage 10. De plus, le diamètre intérieur d du Venturi 32 est tel que  $0,316 < \beta < 0,7751$ ,

avec  $\beta=d/D$ . Ces caractéristiques ainsi que la nature du fluide et le débit permettent de donner au fluide une homogénéité propre à garantir l'exactitude des mesures effectuées.

5                    Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation préféré qui vient d'être décrit. Ainsi, d'autres modes de montage du tronçon de tube 14 satisfaisant aux contraintes mécaniques et physiques mentionnées ci-dessus peuvent être adoptés, sans sortir  
10 du cadre de l'invention.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'intégration d'électrodes (12) de caractérisation de l'écoulement d'un fluide multiphasique dans un tubage (10), ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend un tronçon de tube (14) réalisé en un matériau électriquement isolant et présentant un diamètre intérieur sensiblement égal à celui du tubage (10), ledit tronçon de tube (14) étant intégré dans le tubage et portant les électrodes (12) sur sa surface extérieure.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel une gaine de compensation flexible (16) entoure le tronçon de tube (14) portant les électrodes (12), en délimitant avec ledit tronçon un premier espace annulaire fermé (22), rempli d'un fluide isolant et incompressible, et en délimitant avec une partie du tubage (10) entourant ladite gaine un deuxième espace annulaire (18) qui communique avec le fluide en écoulement dans le tubage.

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel des bagues d'étanchéité (29) sont fixées de façon étanche sur les extrémités du tronçon de tube (14) portant les électrodes (12).

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel la gaine de compensation flexible (16) est une membrane élastique dont les extrémités sont fixées directement ou indirectement sur les bagues d'étanchéité (29).



5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, dans lequel les bagues d'étanchéité (29) sont fixées de façon étanche sur les extrémités du tronçon de tube (14) portant les électrodes (12) par des moyens de fixation choisis dans le groupe comprenant le frettage, le brasage, le moulage, les joints toriques et le collage.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel le tronçon de tube (14) portant les électrodes (12) forme, avec la gaine de compensation (16) et les bagues d'étanchéité (29), un ensemble formant capteur (27) qui est monté à l'intérieur d'une zone de raccordement entre deux tronçons (10a, 10b) dudit tubage (10).

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel l'ensemble formant capteur (27) est monté flottant à l'intérieur de ladite zone de raccordement, avec interposition de moyens élastiques (28).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel la zone de raccordement intègre des moyens de raccordement (30) choisis dans le groupe comprenant le vissage et le soudage.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un système mélangeur est placé dans le tubage (10), en amont du tronçon de tube (14) portant les électrodes (12).

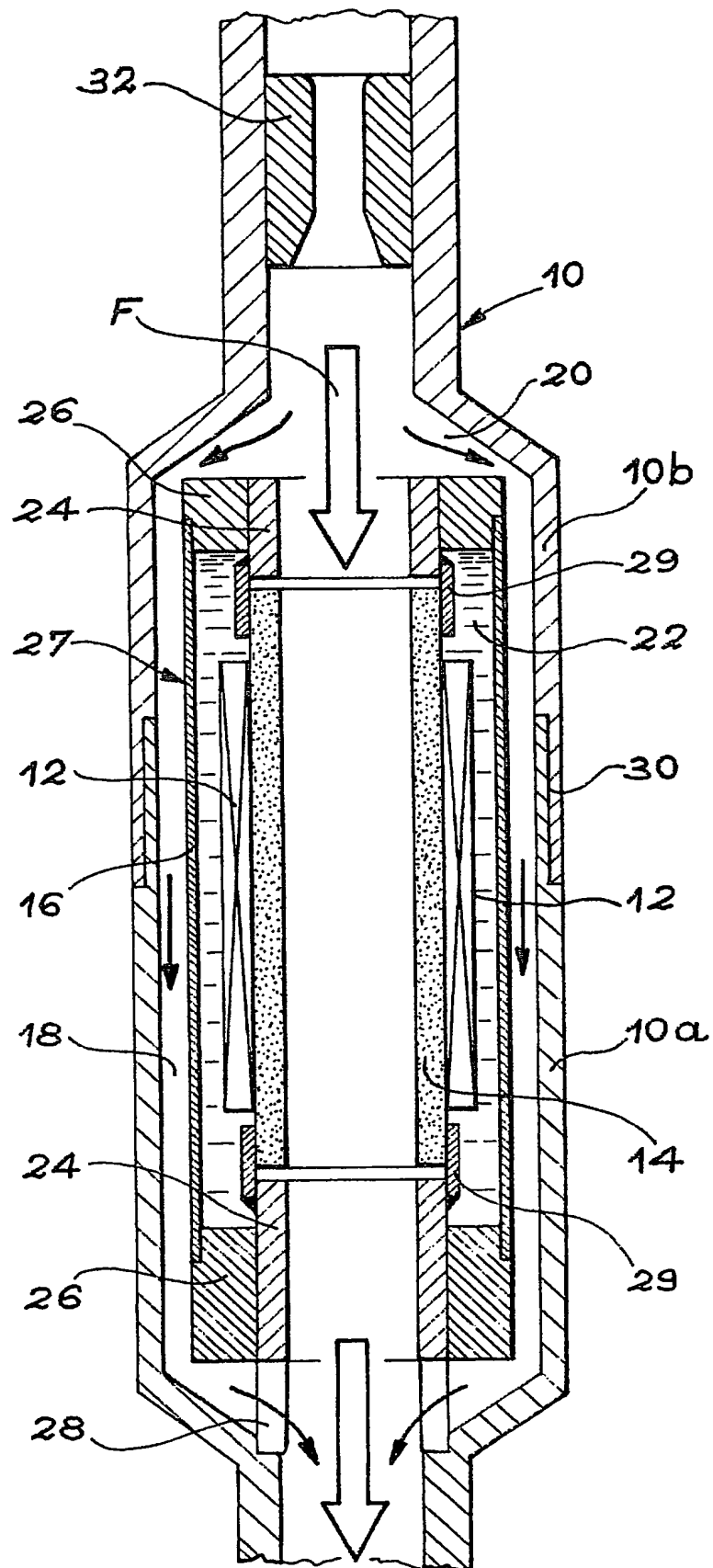
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le système mélangeur est un Venturi (32) ayant un diamètre intérieur  $d$  tel que  $0,316 < \beta < 0,7751$ , avec  $\beta = d/D$ ,  $D$  étant le diamètre intérieur du tubage (10), et la distance entre une extrémité de sortie du Venturi (32) et une extrémité d'entrée de la section de tube (14) portant les capteurs (12) est comprise entre 1 et 10 fois le diamètre intérieur du tubage.

10

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la section de tube (14) portant les électrodes (12) est réalisée avantageusement en un matériau électriquement isolant choisi dans le groupe comprenant les matières plastiques, les dérivés du caoutchouc, les polymères et les céramiques.

15

1/1



Vos références pour ce dossier (facultatif)		SP 20019 GP	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0200308	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
DISPOSITIF D'INTEGRATION D'ELECTRODES DE CARACTERISATION DE L'ECOULEMENT D'UN FLUIDE POLYPHASIQUE DANS UN TUBAGE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER 42, rue Saint Dominique 75007 PARIS FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BEAULIEU	
Prénoms		Jean-Philippe	
Adresse	Rue	3, rue du Clos	
	Code postal et ville	75020	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MOENNER	
Prénoms		Jean-Pierre	
Adresse	Rue	98, rue Pierre Brossolette	
	Code postal et ville	92330	CHATILLON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		GARCIA	
Prénoms		Jean-Luc	
Adresse	Rue	14, place de Troisdorf	
	Code postal et ville	91000	EVRY
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris, le 11 janvier 2002  G. POULIN CPI 990200		